

EVALUACIÓN DEL COMPOSTAJE DE LOS RESIDUOS DEL PROCESAMIENTO DE LA CEBOLLA

Por Roberto M. Martínez, Ana María Miglierina, Martín Luna, Adriana van Konijnenburg y
Graciela Pellejero

CURZA - Universidad Nacional del Comahue; EEA Valle Inferior - INTA;
Dpto. Agronomía - Universidad Nacional del Sur

RESUMEN

El compostaje de los residuos de las plantas de empaque de cebolla sería una alternativa de manejo sustentable que permitiría, por un lado la eliminación de volúmenes importantes de los restos generados durante el procesamiento del cultivo y por el otro un aprovechamiento de los mismos para su utilización como enmienda orgánica. El objetivo central del presente trabajo es evaluar la factibilidad del proceso de compostaje de estos residuos utilizando distintas mezclas orgánicas. Se realizaron tres tratamientos de compostaje en condiciones de campo: Cebolla-Estiércol (C+E); Cebolla-Alfalfa (C+A) y Cebolla-Estiércol-Alfalfa (C+E+A). Se evaluó el comportamiento térmico y se determinaron las principales características físicas, químicas y de calidad del compost obtenido. Los resultados alcanzados indican la posibilidad de reciclar los residuos de cebolla cuando son utilizados en mezcla con 6* materiales de baja relación C/N. Los residuos de cebolla con estiércol vacuno y alfalfa (CEA) alcanzaron los mejores valores de autocalentamiento y una mayor eficiencia de conversión de estos residuos en compost. El compost obtenido en las tres mezclas empleadas cumpliría con los parámetros de calidad para su utilización como enmienda orgánica para ser utilizado en agricultura.

Palabras clave: Cebolla; Compostaje; Química.

ASSESSING THE WASTE COMPOSTING OF ONION PROCESSING

ABSTRACT

The composting of waste from the onion-packing plants would be a sustainable management alternative that would, firstly, the removal of large volumes of debris generated during the processing of the crop and the other a use of them for use as organic amendment. The main objective of this study was to evaluate the feasibility of carrying out the composting process using different mixtures of these organic wastes. There were three compost treatments in field conditions: Onion-Manure (C+E), Onion-Alfalfa (C+A) and Onion-Manure-Alfalfa (C+E+A). Thermal behavior was evaluated and identified the principal physical, chemical and quality of compost obtained. The results obtained indicate the possibility of recycling waste when used onion mixture with materials low C / N. Onion waste with cow manure and alfalfa (CEA) achieved the best values of heating and more efficient conversion of waste into compost. The compost mixture obtained in the three employees would meet the quality parameters for use as organic amendment to be used in agriculture.

Key words: Onion; Composting; Chemical.

INTRODUCCION

Argentina es el principal exportador de bulbos de cebolla y de cebolla deshidratada de América Latina. En el país se cultivan 19.000 ha con una producción de 500.000 tn anuales (Galmarini *et al.*, 2003) El cultivo de la cebolla genera, además de una dinámica productiva, una serie de inconvenientes que hasta el momento no se han solucionado, como es el manejo del residuo generado durante el acondicionamiento de los bulbos en los galpones de empaque. Las cebollas cosechadas en el campo son procesadas en los galpones de empaque donde se efectúa el descolado, desraizado y cepillado de los bulbos para eliminar catáfilas sueltas que junto a los bulbos de descarte por calidad constituyen el residuo de la operación de empaque. (López Camelo *et al.*, 2003)

El sector de empaque y comercialización de bulbos de cebolla está desarrollado principalmente al sur de la provincia de Buenos Aires y en los Valles irrigados del Río Negro, donde se encuentran 121 galpones de empaque en funcionamiento de los 146 registrados en todo el país. Existe una logística adecuada que les permite procesar grandes volúmenes de cebolla en poco tiempo. Durante el acondicionamiento y clasificación de bulbos, en los galpones de empaque se obtiene un importante volumen de residuos orgánicos en su mayor proporción catáfilas con una relación Carbono/Nitrógeno que dificulta su descomposición. Estos residuos actualmente no tienen un tratamiento que permita darle una utilidad, ya que son abandonados o quemados en los mismos establecimientos o en sitios aledaños.

El reciclado de estos residuos mediante su compostaje sería una alternativa sustentable de manejo. La transformación de estos restos orgánicos en compuestos relativamente estables como el compost permitiría su posterior utilización como enmienda mejoradora de las condiciones de los suelos (Classen y Carey, 2004) El compostaje es un sistema de tratamiento de residuos muy antiguo, sin embargo no se han encontrado referencias de la utilización de los residuos del procesamiento de la cebolla. En la actualidad se lo considera un proceso tecnológico industrializado en el que se deben controlar las materias primas utilizadas, la evolución del proceso y la características del producto final (Abad Berjon, 2002). El compostaje es un proceso biológico de oxidación de residuos provocado y controlado por microorganismos del ambiente, utilizando el oxígeno del (Climent Morató *et al.*, 1996) Los principales factores que influyen en el compostaje son: relación C/N, humedad, porosidad, tamaño de partícula, temperatura, naturaleza química del material, microorganismos y tiempo (Benito Capa, 2002) El Valle Inferior de Río Negro destina el 80% de su área a la actividad ganadera y en su mayor parte es bovina con una importante superficie de pasturas bajo riego con base alfalfa (Zabala, 1997)

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la factibilidad de realizar el proceso de compostaje de los residuos de cebolla utilizando distintas mezclas con residuos de la actividad agrícola con baja relación C/N y analizando en cada caso el comportamiento térmico, químico y calidad de los productos obtenidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con residuos del procesamiento de cebolla del galpón de empaque perteniente a la empresa *Quequen* ubicado en Viedma -Valle Inferior del Río Negro- donde a las plantas de cebolla cosechadas en el campo se les elimina las raíces, hojas superiores y catáfilas exteriores. Para realizar el compostaje se utilizaron estos residuos de cebolla (C) de alta relación C/N y se utilizaron como estructurante materiales de alto contenido de nitrógeno como el estiércol bovino (E) y otro material de origen vegetal como materia fresca de alfalfa (A) (Tabla N° 1)

Con los materiales descriptos se establecieron tres tratamientos de compostaje, con proporciones tales que permitieran una relación C/N 30 al inicio del proceso. Experiencias diversas indican aconsejable una relación carbono/nitrógeno en un rango de 25-35 (FAO; 1991). Los tratamientos fueron: C+E (residuos de cebolla+estiércol) con una relación 1:1, CA (residuos de Cebolla + materia fresca de Alfalfa) con una relación 1:0,6 y C+E+A (Residuos de Cebolla + Estiércol + materia fresca de Alfalfa) con una relación 1:0,5:0,3, respectivamente. Las mezclas se realizaron

en recipientes con forma cúbica de madera de 0.8 m de lado abiertos en la parte superior e inferior dispuestos sobre un diseño completamente aleatorizado con tres repeticiones por tratamiento. En cada tratamiento se determinó el peso de la mezcla al inicio y al final del compostaje para determinar la eficiencia del proceso. Al comienzo de las experiencias se llevó el contenido de humedad al 60 % en todos los tratamientos. A partir de ese momento se inició el monitoreo de la temperatura. Se realizaron dos volteos a los 16 y 65 días de iniciado el experimento, donde se determinaron pH (1:10), conductividad eléctrica (CE (1:10), carbono total (combustión seca, LECO) y nitrógeno total (N), método Kjeldahl (Bremner, 1996). A los 223 días de inicio del proceso se llegó a la cosecha del compost maduro, y se realizaron las determinaciones de P y K (Johnson y Ulrich, 1959) se cuantificaron gravimétricamente la humedad actual (HA) (Ansorena Miner, 1994) y se determinó densidad aparente húmeda. Con el objetivo de evaluar posibles efectos de fitotoxicidad durante la germinación de semillas susceptibles a valores elevados de conductividad eléctrica, se llevó a cabo un bioensayo de germinación incubando semillas de lechuga en el extracto acuoso de cada uno de los compost obtenidos (Zucconi *et al.*, 1981) Se realizó un análisis de varianza para las variables evaluadas en cada tratamiento y se compararon las medias mediante el Test de Student-Newman-Keuls.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Gráfico 1 se puede observar como rápidamente se inicia el proceso de compostaje por la acción bacteriana, que determinó el incremento rápido de la temperatura, alcanzando la fase termófila al segundo día de iniciada la experiencia. Los tratamientos con alfalfa C+E+A alcanzan la más altas temperaturas con 58 y 67° C respectivamente. La mezcla C+E no llegó la fase termófila y solo alcanzó los 40° C. La evolución de la temperatura indica que solamente C+E+A y C+A lograrían una esterilización efectiva de patógenos ya que alcanzaron durante 5 días consecutivos temperaturas superiores a 53° C. (Pordomingo, A. J., 2003) Los pequeños volúmenes utilizados facilitan la difusión del calor y no permitieron alcanzar un comportamiento térmico adecuado de las mezclas. Por otro lado la utilización de alfalfa con alto porcentaje de tallos favoreció la porosidad de la mezcla y por ende una mejor oxigenación que favoreció el proceso. La relación peso mezcla / volumen total utilizado fue de 0.35 t/m³ en C+E mientras que C+A y C+E+A alcanzaron solamente 0.19 y 0.24 t/m³ respectivamente. A partir de la sexta semana todas las mezclas adquirieron temperaturas cercanas a la temperatura ambiente, lo que indicó el final de la fase enfriamiento y el inicio de la fase maduración (Clement Morató *et al.*; 1996)

La dinámica del pH indica una tendencia a la baja luego del primer volteo producto de una posible liberación de ácidos orgánicos y una elevación hacia el final del proceso en los tres tratamientos. Hacia el final del proceso el pH se incrementa sensiblemente en especial en las mezclas con estiércol. Estos resultados se condicen con algunas tendencias observadas en los procesos de compostaje (Benito; 2002)

La conductividad eléctrica en todas las mezclas presentó al final del proceso una tendencia a disminuir. La lixiviación de sales como consecuencia de las precipitaciones ocurridas durante la fase maduración explicaría esa disminución en los valores de Conductividad Eléctrica. La relación C/N disminuyó rápidamente luego del primer volteo producto de la descomposición de las catáfilas de cebolla con alto contenido de carbono y se mantuvo constante hasta el final de proceso. De manera que a los 65 días de iniciado el proceso se alcanzaron valores C/N cercanos a 15 en las tres mezclas llegando a valores de C/N 12-13 al final, valores coincidentes con los propuestos para considerar el final del proceso de compostaje (Iglesias Jiménez *et al.* (1989)

Las características físicas y químicas del compost obtenidos por los distintos tratamientos se pueden observar en la Tabla II. Las de mezclas con estiércol vacuno presentaron una mayor densidad aparente con un contenido hídrico menor. Las conductividad eléctrica de los productos obtenidos son sensiblemente altas en especial en C+A y C+E+A. El pH final se manifiesta levemente alcalino en especial en aquella mezcla que tuvo únicamente estiércol vacuno y residuo de cebolla. Las relaciones C/N de las distintas mezclas tuvieron diferencias significativas. No obstante las mezclas que contuvieron alfalfa mostraron valores significativamente mayores de C y N. Sin embargo las características físicas y químicas evaluadas se encuentran dentro del margen de calidad establecido por las Norma Chilena de Compost (2004)

Otro parámetro cuantificado fue la eficiencia de producción de composta (Tabla III) en función de las distintas mezclas utilizadas. La relación gravimétrica de compost obtenido mezcla utilizada favorece significativamente a C+E+A, que produce 0.3 kg de compost por kg de mezcla empleada en el compostaje. En segundo lugar se ubica C+E y C+A resulta la menos eficiente.

En el bioensayo de germinación con lechuga, se determinó el Índice de Germinación (IG) en el compost obtenido en las tres mezclas ensayadas. La mezcla C+E expresó el mayor valor con 76% seguido de C+E+A con 67% y por último C+A con un 55%. Estos valores se ubican por encima del 50% que indica una fuerte toxicidad, pero debajo 80% que garantiza que no haya efecto fitotóxico. Estos valores intermedios podrían indicar la presencia de sustancias inhibitorias del desarrollo radicular. (Varnero et al, 2007)

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican la posibilidad de reciclar los residuos de cebolla cuando son utilizados en mezcla con materiales de baja relación C/N. La utilización de estiércol vacuno y alfalfa (C+E+A) alcanzó los mejores valores de autocalentamiento y una mayor eficiencia de conversión de estos residuos en compost. El compost obtenido en las tres mezclas empleadas podría ser utilizado como enmienda orgánica en agricultura.

Tabla I: Características químicas de los materiales utilizados para el compostaje.

<i>Material</i>	N %	C %	C/N	Humedad %
Estiércol de vaca	1,27	16,3	12,8	25
Alfalfa	2,50	37,5	15,0	70
Residuos de cebolla	0,60	40,5	67,5	13

Tabla II: Principales características física y químicas del compost de residuos de cebolla obtenido con distintas mezclas de materiales.

Tratamientos	DAS Mg m⁻³	HA %	CE dS m⁻¹	pH 1:10	C %	N %	C/N	P %	K %
C+E	0,66	36	1,5 a ^x	8,1 b	9,7 a	0,80 a	12	0,26 a	1,46 a
C+A	0,46	48	2,7 b	7,8 a	15,3 b	1,21 c	13	0,20 a	1,37 a
C+E+A	0,55	37	2,8 b	7,9 a	12,1 a	0,98 b	12	0,26 a	1,58 b

(x) Los tratamientos con igual letra no difieren entre sí, y con letra diferente, sí lo hacen (p<0.05).

Tabla III: Eficiencia de conversión de los residuos de cebolla a compost en función de las mezclas utilizadas

Eficiencia de Compostaje (Kg/kg)	Tratamiento de Mezcla		
	CE	CA	CEA
Compost / Mezcla	0,20 b ^x	0,17 a	0,30 c

(x) Los tratamientos con igual letra no difieren entre sí, y con letra diferente, sí lo hacen (p<0.05).

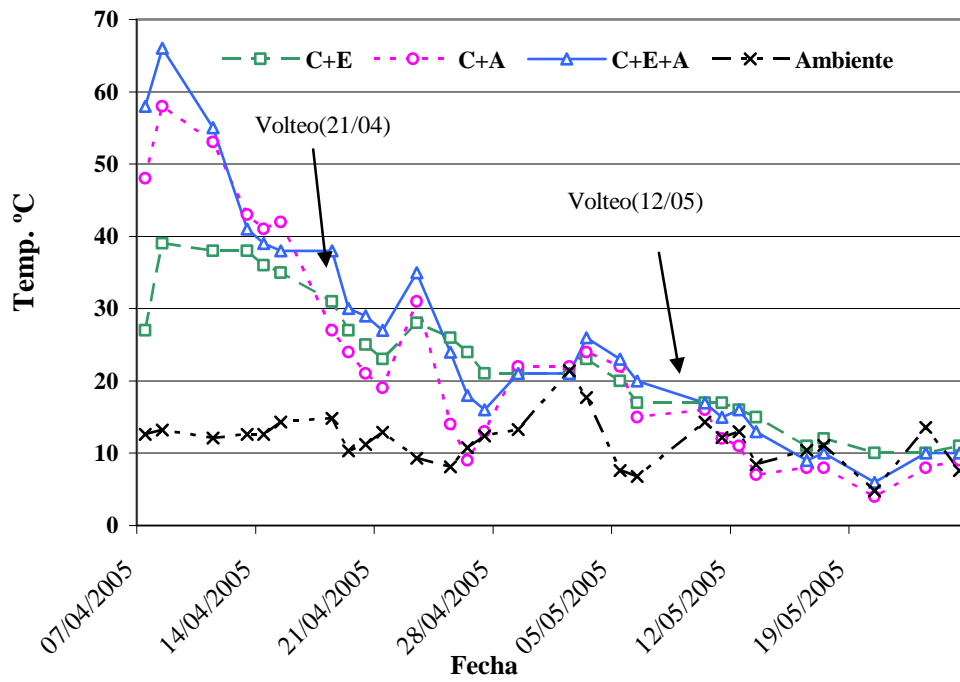


Gráfico 1: Dinámica de la temperatura en las mezclas y en el ambiente.

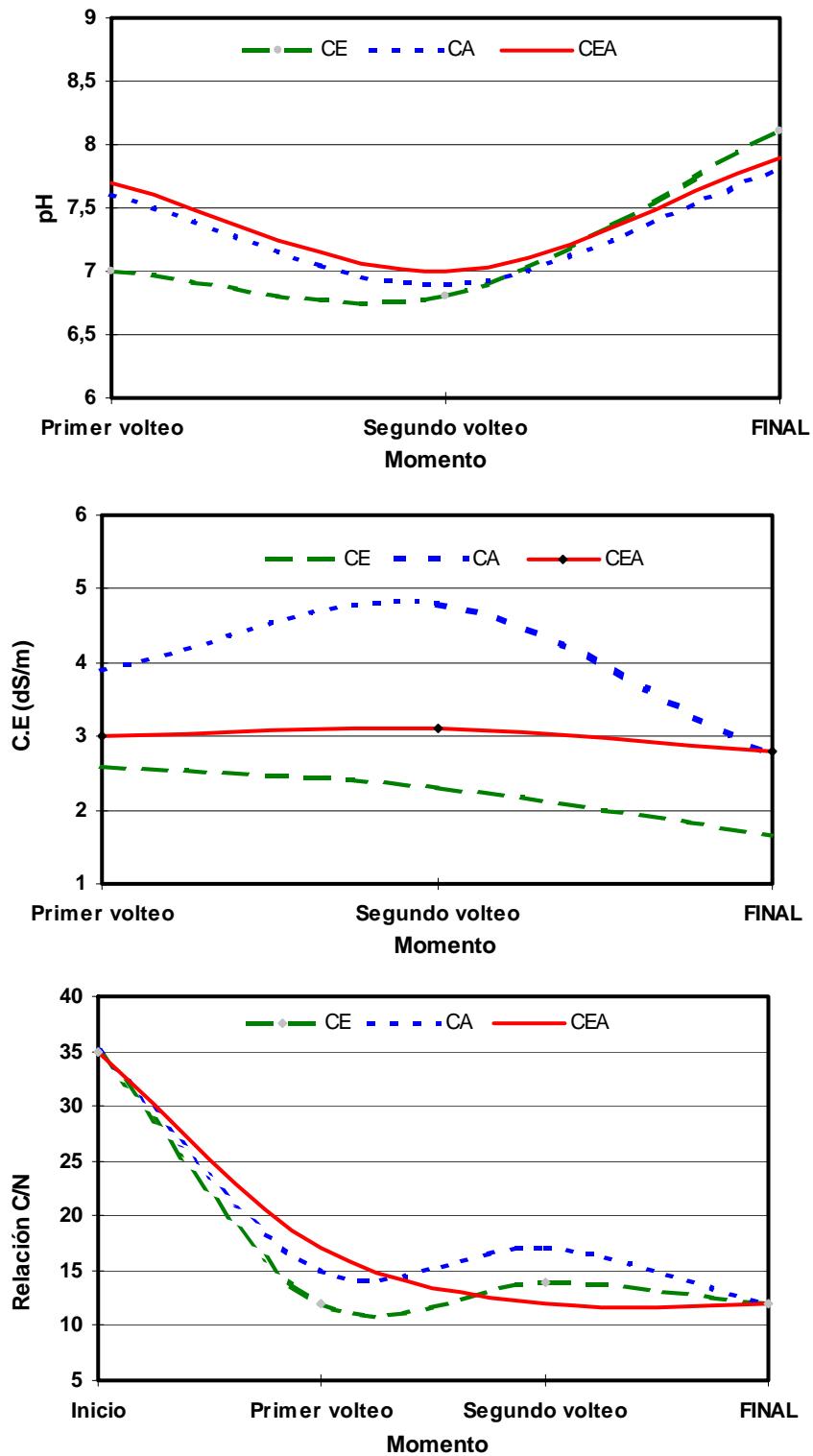


Gráfico 2: Dinámica del pH, Conductividad Eléctrica (CE) y la relación Carbono/Nitrógeno durante el compostaje de residuos de cebolla

BIBLIOGRAFÍA

- Ansorena Miner, J. 1994. *Sustratos: Propiedades y caracterización*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid-Barcelona-México.
- Berjon, M. A. R. Puchades Pla. 2002. *Compostaje de residuos orgánicos generados en la hoya del Buñol (Valencia) con fines hortícolas*. Ed. Asociación para la promoción socio-económica del interior Hoya del Buñol.
- Bremner, JM. 1996. "Nitrogen-Total". En: *Methods of Soil Analysis*. Ed. Sparks, D.L.; Part 3. Chemical Methods, SSSA-ASA. Madison, WI, USA, pp. 1085-1123
- Claassen, V. P. y J.L. Carey. 2004. "Regeneration of nitrogen fertility in disturbed soils using compost", *Sci. & Util.* 12(2): pp.145-142
- Climent Morató, M. D.; Abad Berjon, M y P. Aragón Revuelta. 1996. *El compost de residuos sólidos urbanos (RSU). Sus características y aprovechamiento en agricultura*. Ed. Ediciones y Promociones Lav, S.L. Universidad Politécnica de Valencia.
- FAO, 1991. "Manejo de residuos: producción y uso del compost en ambientes tropicales y subtropicales", Roma. Boletín de Suelos N° 56, 178 p.
- Galmarini, C. ; Gaviola, J.; Perira, M.; Burzichelli, S. Y A. M. Ruiz. 2003. "Breve caracterización de la cadena agroalimentaria de la cebolla en la Argentina", *IDIA XXI* 4: 73-76
- Iglesias-Jiménez, E. and V. Pérez-García, 1989. "Evaluation of city refuse compost maturity: a review", *Biological Waste* 27: pp.115-142.
- Instituto Nacional de Normalización (INN). 2004. Norma Chilena de Compost 2880-2004 (NCh 2880-2004), Compost -Clasificación y Requisitos, 23 pp.
- López Camelo, A.; Horvitz, S y P. A. Gomez. 2003. "Optimización de operaciones de un galpón de empaque", *IDIA XXI* 4: 80-83
- Benito, Marta. 2002. Compostaje de restos de poda: Evaluación de la madurez, estabilidad y aplicación agronómica. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. 254 pp.
- Norma Chilena de Compost 2880-2004 (Instituto Nacional de Normalización). Compost, clasificación y requisitos, 23 pp
- Noguera, V. Noguera, A. Roig, J. Cegarra, y C. Paredes. 1997. "Reciclado de residuos orgánicos y su aprovechamiento como sustratos de cultivo" en *Actas de Horticultura* 19: 92-109.
- Pordomingo, A. J. 2003. "Gestión ambiental en el feedlot. Guía de buenas prácticas", Ed INTA, La Pampa.
- VarneroM, M.T.; Rojas A, C y R. Orellana R.2007. "Índices de fototoxicidad en residuos orgánicos durante el compostaje, *E R.C. Suelo Nutr. Veg.* 7 (1) 2007 (28-37)
- Zabala, R. 1997. "Producción de forraje de alfalfa en el Valle Inferior. EEA IDEVI-INTA".
- Zucconi, F., Pera, A., Forte, M., de Bertoldi, M. (1981). "Evaluating toxicity of immature compost", *Byocycle* 22 (4) 54-57